BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 39 — N° 4, 1967, pp. 793-818.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE CARYO-TAXINOMIQUE DES LYTHRACÉES ET DES PUNICACÉES

Par Thérèse DOLLON et Jean-Louis HAMEL

Si quelques dénombrements chromosomiques ont déjà été effectués chez les Lythracées et les Punicacées, l'analyse de la structure nucléaire et du déroulement de la mitose n'a jamais été faite pour elles.

C'est pourquoi nous avons entrepris de décrire le type caryologique et la mitose chez certaines d'entre elles tout en déterminant le nombre de leurs chromosomes [1].

Nous avons ensuite, en nous basant sur les résultats de ces observations et ceux des travaux déjà publiés, tenté d'établir un schéma évolutif provisoire des différents genres actuellement étudiés.

Les Lythracées appartiennent à l'ordre des Myrtales qui possèdent une parenté étroite avec les Rosales, dont elles sont sans doute issues.

Cette famille compte cinq cents espèces réparties, selon les auteurs, entre vingt ou trente genres. Ses représentants se rencontrent surtout dans les stations très humides des zones chaudes du globe. En France, deux genres sont représentés avec neuf espèces.

Cette famille est connue depuis l'Éocène.

Les Lythracées sont des arbres et des arbustes, mais elles peuvent être aussi des plantes herbacées. Elles ont des feuilles entières, opposées, plus rarement verticillées à stipules minuscules. Leurs fleurs sont hermaphrodites et leur calice présente souvent un calicule. Habituellement, leurs étamines sont réparties sur deux cycles. L'ovaire est supère.

Les fruits sont généralement des capsules présentant différents types de déhiscences.

Réduites au seul genre *Punica*, qui ne compte que deux espèces, les Punicacées, appartiennent elles aussi à l'ordre des Myrtales, mais elles diffèrent des Lythracées par des caractères importants : ce sont des arbres ou des arbustes à feuilles opposées sans stipules et à fleurs terminales. Le nombre de leurs étamines est indéfini, et leur ovaire est infère.

De Candolle, en 1928, distingue un ordre des *Lythrariées* qu'il situe au voisinage des *Onagrariées*, et il répartit les différents genres en deux tribus, les *Salicariées* et les *Lagerstroemiées*.

1. Nous tenons à remercier M. Rose et le personnel des Serres qui nous ont facilité la récolte de notre matériel, et Mme Jolinon qui nous a apporté une aide toujours efficace sur le plan technique.

Quant aux *Punicacées*, il les décrit dans l'ordre des *Granatées* qu'il situe près des *Calycanthées*, des *Combrétacées* et des *Myrtacées*.

Koehne, en 1903, dans le « Pflanzenreich », rapproche les *Lythracées* des *Onagrariées*, des *Myrtacées*, des *Blattiacées* et des *Combrétacées*. Il place alors les *Lythracées* dans l'ordre des *Myrtiflores*, qu'il répartit en quatre sous-ordres, composés de vingt-trois familles ; il divise la famille des *Lythracées* en deux tribus. C'est cette classification que nous adopterons, soit :

I. Tribu des Lythréées.

— Sous-tribu des Lythrinées :

Rotala, Ammannia, Peplis, Lythrum, Woodfordia.
Cuphea, Pleurophora.

— Sous-tribu des Diplusodontinées :

Galpinia, Pemphis, Diplusodon.
Physocalymna, Lafoensia.

II. Tribu des Nesaeées.

— Sous-tribu des Nesaeinées :

Grenea.
Nesaea, Heimia, Decodon, Grilea, Adenaria.
Tetrataxis, Ginoria.

— Sous-tribu des Lagerstroeminées :

Lagerstroemia, Lawsonia.

Il situe les Punicacées juste à côté des Lythracées. Bessey (1915), Rendle (1925), R. Westtstein (1935), distinguent l'ordre des Myrtales, qu'ils rapprochent des Rosales, comprenant dix-neuf familles, dont les Lythracées, les Punicacées, les Oenothéracées. Emberger (1960), range aussi Lythracées et Punicacées dans l'ordre des Myrtales au voisinage des Crypteroniacées, des Heteropyxidacées, des Sonneratiacées.

De son côté, Hutchinson (1960), ne conservant pas le groupe des Myrtiflores, distribue les vingt-trois familles, admises par Koehne, entre cinq ordres ; cependant il maintient dans celui des Myrtales sept familles parmi lesquelles se retrouvent les Punicacées et les Lythracées.

Melchior (1964) reprend la subdivision en deux tribus proposée par Koehne. Mais estimant sans doute que le fait d'avoir un ovaire entièrement cloisonné est un caractère primitif, il place les Nesaeées avant les Lythréées remarquables par le cloisonnement incomplet de leur gynécée. Il sépare également les Punicacées des Lythracées, qu'il rapproche par contre des Trapacées et des Crypteroniacées.

Matériel et technique.

Le matériel ayant servi à notre étude a été récolté dans les serres du Muséum. Il s'agit des méristèmes radiculaires qui ont été fixés au moyen du liquide de Nawashin modifié par Karpechenko.

Après déshydratation et inclusion dans la paraffine, les racines ont été coupées à environ 6,6 μ. Les coupes transversales et longitudinales, obtenues ont été ensuite colorées selon la méthode de FEULGEN, ce qui nous a permis de décrire les noyaux et les processus mitotiques.

Voici la liste des espèces examinées :

A. LYTHRACÉES :

I. TRIBU DES LYTHRÉÉES

1. SOUS-TRIBU DES LYTHRINÉES

— *Lythrum salicaria,*	France, pays tempérés
— *Cuphea Llavea* Le Llave et Lexarza	Mexique
— *Cuphea hyssopifolia* H.B.K. var. à fleurs roses var. à fleurs blanches	Amérique centrale et du Sud
— *Cuphea lanceolata* Ait.	Mexique
— *Cuphea micropetala* H.B.K.	Mexique
— *Cuphea miniata* A. Brongn.	Mexique

II. TRIBU DES NESAEÉES

1. SOUS-TRIBU DES NESAEINÉES

— *Heimia myrtifolia* Chamb. et Schlechtd.	Amérique
— *Heimia salicifolia* (H.B.K.) Link	Amérique

2. SOUS-TRIBU DES LAGERSTROEMINÉES

— *Lagerstroemia indica* L.	Asie orientale, Australie
— *Lawsonia inermis* L.	Indes et Afrique occidentale, Afrique du Nord

B. PUNICACÉES :

— *Punica granatum* L.	Régions méditerranéenne, Asies.
— *Punica granatum* L. var. *nana* Pers. = *P. nana* L.	

Description des phénomènes caryologiques.

Pour présenter nos résultats, nous adopterons la classification mitotique de HAMEL (1953) qui distingue d'une part les stades chromosomiques et d'autre part des stades nucléaires.

A. Chez les Lythracées.

Chez toutes les espèces examinées appartenant à cette famille la structure et l'évolution du noyau somatique sont comparables. C'est pourquoi il nous a paru suffisant de ne les décrire que chez l'une d'elles, qui servira de type, le *Heimia myrtifolia*, et de signaler, le cas échéant, ce qui, chez d'autres espèces, pourrait être différent. C'est en particulier le cas des métaphases où le nombre, les formes et les dimensions des chromosomes sont caractéristiques de chacune des espèces étudiées.

1. *Phases chromosomiques :*

— *Métaphase :*

Chez le *Heimia myrtifolia*, les chromosomes métaphasiques peu nombreux sont largement étalés sur le plan équatorial. En vue polaire, nous le verrons, ils peuvent être facilement comptés et distingués les uns des autres par leur forme et leur taille, car ils ne sont jamais tassés les uns contre les autres. Cela explique qu'en vue de profil la métaphase donne l'image d'une bande bien droite, intensément colorée, perpendiculaire au fuseau qui est visible. Chez les espèces polyploïdes, les figures métaphasiques sont également toujours lisibles.

Pour présenter nos différents dénombrements chromosomiques nous suivrons l'ordre systématique établi par Koehne pour la classification des Lythracées. Nous essaierons de répartir les chromosomes de chaque équipement en groupes caractérisés par une même longueur ou une longueur voisine. Toutefois, il convient de noter que les dimensions données pour les divers chromosomes d'une même plante, établies avec l'aide d'un micromètre oculaire, n'ont pas un caractère absolu, qu'elles indiquent seulement un ordre de grandeur, permettant de les comparer entre eux. Elles rendent également possible la comparaison entre eux des divers équipements spécifiques.

1. Tribu des Lythréées.

Sous-tribu des Lythrinées.

Lythrum salicaria (fig. 1).

Les 60 chromosomes dénombrés chez cette espèce forment une plaque métaphasique dont le diamètre atteint 12 μ.

Ces chromosomes dont quelques-uns présentent un début de clivage, mesurent entre 1,2 μ et 2,8 μ, et leur épaisseur est de 0,3 μ. Ils peuvent être répartis entre plusieurs groupes selon leur taille. On peut ainsi reconnaître :

— quatre chromosomes mesurant 2,8 μ ; deux dessinent des bâtonnets plus fins à une extrémité qu'à l'autre ; les deux autres présentent deux bras inégaux, on peut observer leur région centromérique plus claire ;

— dix chromosomes atteignent 2,4 μ et ils sont soit en bâtonnets, soit incurvés. Deux d'entre eux qui forment un V très ouvert ont leurs extrémités plus épaisses, en raison sans doute d'un début de clivage ;

— quatorze chromosomes mesurent 2 μ ; de formes variées, les uns ressemblent à des cannes plus ou moins incurvées, d'autres sont en bâtonnets ;

— six chromosomes ont 1,8 μ de longueur : deux sont en bâtonnets et les quatre autres sont plus ou moins arqués ;

— vingt-quatre chromosomes sont plus courts : 1,6 μ. Là, aussi, l'aspect, qu'ils présentent, est divers, ils ont la forme de cannes, de bâtonnets, certains sont en V aux branches plus ou moins ouvertes ;

— deux chromosomes sont nettement plus petits (1,2 μ) et forment deux gros bâtonnets, présentant une constriction submédiane.

Cuphea micropetala (fig. 2).

Nous avons compté 54 chromosomes sur des plaques métaphasiques ayant environ 10 μ de diamètre. Les chromosomes ont entre 0,2 μ et 0,3 μ d'épaisseur, ils sont le plus souvent serrés les uns contre les autres ce qui rend difficile leur dénombrement. Cependant, quelques plaques plus lisibles ont permis de reconnaître un certain nombre de paires chromosomiques.

Leur taille est comprise entre 1,2 μ et 1,8 μ. Cependant deux chromosomes atteignent 2,6 μ et sont hétérobrachiaux.

— deux autres, mesurant 2 μ sont aussi hétérobrachiaux ;

— deux chromosomes, à peine plus courts, 2,4 μ, forment un V très ouvert ;

— seize chromosomes ont une taille moyenne de 1,8 μ ; douze sont incurvés et quatre autres forment un V très ouvert ;

— seize chromosomes atteignent 1,6 μ ; parmi eux, on distingue huit chromosomes plus ou moins arqués, six autres dessinent un V ouvert et les deux derniers ont la forme de bâtonnets ;

— huit chromosomes ont 1,4 μ : six dessinent de petits bâtons et les deux autres sont incurvés et on peut observer le début de leur dédoublement ;

— les huit derniers chromosomes sont courts, 1,2 μ et dessinent de petits bâtons.

Cuphea hyssopifolia, forme à fleurs roses (fig. 11).

Chaque plaque métaphasique compte 16 chromosomes répartis sur une surface ayant 7 à 8 μ de diamètre.

Les chromosomes de cette espèce sont assez épais et ont environ 0,4 μ. Leur étude permet de distinguer plusieurs groupes se répartissant ainsi :

— quatre chromosomes mesurent 2,4 μ de longueur, deux ont l'aspect d'une navette et les deux autres sont incurvés ;

— quatre ont 2 μ et sont en bâtonnets ;


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

— quatre atteignent 1,8 μ, deux ont une forme de bâtonnets et les deux autres dessinent un crochet ;

— deux sont en bâtonnets et mesurent 1,6 μ ;

— deux sont plus courts, 1,2 μ et forment un V aux branches très ouvertes.

Cuphea hyssopifolia, forme à fleurs blanches (fig. 5).

Les chromosomes de cette forme sont au nombre de 32 et les plaques métaphasiques qu'ils constituent, ont un diamètre d'environ 9 μ. Ils sont très distincts les uns des autres et leur dénombrement en est facilité ainsi que l'observation de leur forme et de leur taille. Ils ont une épaisseur de 0,2 μ et ils ont sensiblement la même taille, entre 1,2 μ et 1,8 μ. En outre ils ont à peu près tous le même aspect dessinant, pour la plupart, des bâtonnets et les autres sont plus ou moins arqués.

Cuphea lanceolata (fig. 12).

Les 12 chromosomes de cette espèce forment une plaque métaphasique de 6 μ de diamètre. Parmi ceux-ci, on distingue :

— deux chromosomes qui mesurent 2,8 μ et qui sont hétérobrachiaux ;

— quatre chromosomes ont 2,6 μ, ils sont très incurvés ;

— les six autres ont 2,2 μ et dessinent soit des bâtonnets, soit des crochets ou ils sont plus ou moins arqués.

Cuphea Llavea (fig. 3).

La plaque métaphasique, que dessinent les 12 chromosomes dénombrés dans cette espèce, mesure 8 μ. Les chromosomes sont relativement longs, puisque leur taille est comprise entre 3,2 μ et 2,6 μ, mais ils sont peu épais, environ 0,1 μ. La forme qu'ils prennent est assez variée, ils constituent des bâtonnets plus ou moins incurvés et certains prennent l'aspect de crochets.

Cuphea miniata (fig. 8).

Les chromosomes de cette espèce avaient déjà été comptés par Sugiura ; nous avons retrouvé, dans les plaques métaphasiques le même nombre de chromosomes, soit 18. La plupart d'entre eux ont une taille comprise entre 1,6 μ et 2 μ et ils ont l'aspect de V aux branches égales ou bien forment des bâtonnets. Deux d'entre eux sont plus grands, puisqu'ils atteignent 2,4 μ et dessinent un crochet.

Fig. 1-13. — Plaques équatoriales de :

1. *Lythrum salicaria*, 2. *Cuphea micropetala*, 3. *Cuphea Llavea*, 4. *Lagerstroemia indica*, 5. *Cuphea hyssopifolia* à fleurs blanches, 6. *Heimia salicifolia*, 7. *Punica granatum*, 8. *Cuphea miniata*, 9. *Punica granatum var. nana*, 10. *Heimia myrtifolia*, 11. *Cuphea hyssopifolia* forme à fleurs roses, 12. *Cuphea lanceolata*, 13. *Lawsonia inermis*.

Tribu des Nesaeées.

Heimia myrtifolia (fig. 10).

Les 16 chromosomes forment une plaque équatoriale dont le diamètre mesure habituellement 7 μ. Ils ont une épaisseur sensiblement égale à 0,4 μ. Six d'entre eux atteignent à peine 3 μ : 4 sont en bâtonnets, deux sont à peu près isobrachiaux. Six autres ont un peu moins de 2 μ et les quatre derniers ne dépassent pas 1,2 μ ; ils ont la forme de bâtonnets plus ou moins arqués.

Heimia salicifolia (fig. 6).

Les 16 chromosomes, constituent une plaque équatoriale ayant un diamètre de 7 à 8 μ. On peut les reporter entre trois groupes d'après leur taille et leur aspect :

— huit chromosomes mesurent 2,4 μ ; quatre sont hétérobrachiaux tandis que les quatre autres ont la forme d'un bâtonnet ;

— six ont une longueur de 2 μ ; deux d'entre eux sont incurvés, deux autres ressemblent à des bâtonnets et deux dessinent un V très ouvert ;

— les deux derniers sont plus courts 1,6 μ et ont l'aspect de bâtonnets.

2. Sous tribu des Lagerstroemiaes.

Lagerstroemia indica (fig. 4).

Nous avons compté 16 chromosomes qui dessinent une plaque métaphasique dont le diamètre n'atteint pas 8 μ. Ces chromosomes sont épais, ils ont 0,4 μ et leur taille est comprise entre 2,4 μ et 1 μ. Tandis que les plus petits dessinent des petits crochets, les autres sont en forme de bâtonnets, et deux des chromosomes constituant un V aux branches égales et très écartées.

Lawsonia inermis (fig. 13).

Les 24 chromosomes qui constituent l'équipement diploïde de cette espèce, se range sur une plaque équatoriale dont le diamètre n'atteint pas 8 μ. Leur épaisseur est assez grande puisqu'elle est d'environ 0,3 μ. D'après leur forme et leur taille, on a pu les classer en différents groupes :

— six chromosomes ont 2,4 μ, ils se présentent sous une forme très incurvée ;

— six atteignent 2 μ, deux sont hétérobrachiaux, deux sont en V très ouvert et les deux autres sont incurvés ;

— quatre mesurent 1,6 μ et sont en V ouvert ;

— deux ont 1,4 μ et ont l'aspect arqué ;
— six sont petits 1,2 μ et ont la forme de bâtonnets.

— *Anaphase :*

Les chromosomes, qui se sont clivés sur toute leur longueur, donnent normalement naissance à deux masses chromosomiques identiques, intensément colorées, bientôt attirées l'une et l'autre vers les pôles opposés du fuseau. Ils montent ainsi symétriquement de part et d'autre du plan équatorial le long des fibres du fuseau. Au cours de cette ascension, ils diminuent de longueur et paraissent plus intensément colorés, mais les détails de leur structure n'apparaissent pas.

Arrivés aux pôles du fuseau, leurs régions distales correspondant vraisemblablement à la place des centromères se répartissent selon différents plans et les chromosomes subissent un phénomène de tassement progressif ; devenant très chromatiques, ils dessinent comme un demi-cercle, assez régulier vers les pôles, hérissé au contraire de bras pointant vers l'équateur.

2. *Phases nucléaires :*

— *Télophase :*

Le fuseau, le long duquel sont montés les chromosomes au cours de l'anaphase et qui était très net, va disparaître tandis que se forment les deux noyaux fils. En effet une membrane nucléaire se dispose autour des deux masses chromatiques d'un seul coup, semble-t-il car aucune image intermédiaire n'a pu être observée. Un phragmoplasme, qui s'est constitué dans le même temps, contribue à la séparation des deux cellules filles.

Les noyaux télophasiques sont alors très petits et aplatis ; leur plus grand axe mesure environ 4 μ. Peu à peu, ils augmentent de volume et laissent progressivement discerner leur structure. Ils présentent un enchevêtrement de filaments chromatiques, entre lesquels on voit apparaître deux, parfois trois, nucléoles qui se fusionnent presque aussitôt.

Puis, ces filaments se contractent partiellement et de façon irrégulière ; en effet il va se former de place en place des corpuscules sphériques là où la contraction a été la plus forte. Ces corpuscules resteront unis les uns aux autres par des filaments constituant un réseau très lâche, correspondant aux régions pratiquement dépourvues de contraction. Ces noyaux encore très aplatis vont tendre à devenir sphérique, mais, lorsque l'activité mitotique est intense, ils restent ovoïdes et leur grand axe correspond à celui de la mitose qui s'achève.

Cette contraction commencée depuis le début de l'anaphase est due, du moins peut-on l'interpréter ainsi, au fait que les spires formées par les chromonémas se resserrent au cours de l'anaphase, ce qui entraîne un raccourcissement du chromosome en même temps qu'une augmentation de sa coloration.

Puis au cours de l'augmentation du volume du noyau télophasique on

observe une décontraction, liée à une déspiralisation des chromonémas ; il se forme ainsi de longs filaments chromatiques plus ou moins épais, constituant un réseau. Mais certaines portions des filaments restent plus épaisses ; elles correspondent à des fragments de chromonémas dont la déspiralisation n'est pas totale et elles constituent les chromocentres.

Noyau interphasique :

Son diamètre est d'environ 8 μ, il présente un réticulum extrêmement lâche le long duquel se trouvent des chromocentres dont le nombre est toujours inférieur à 16, ils sont soit sphériques, soit ovoïdes, leurs dimensions étant comprises entre 0,3 μ et 0,4 μ, et ils sont répartis à la périphérie du noyau sur deux cercles concentriques. L'enchylème est intensément coloré en rose si l'on applique la réaction de Feulgen. En nous référant à la classification de C. Delay, nous pouvons dire que nous sommes en présence d'un noyau semi-réticulé à chromocentres.

Mais si la cellule ne présente plus de division, le noyau évolue vers un état de repos. C'est ce que l'on peut observer sur des coupes longitudinales dans les régions non méristématiques de la coiffe et du parenchyme médullaire.

Noyau au repos :

Ces noyaux au repos sont plus petits que les noyaux interphasiques, environ 7 μ, ils sont moins chromatiques et leurs chromocentres, qui, eux aussi, sont unis par un réseau très lâche, sont plus petits que ceux des noyaux interphasiques.

Mais dans les régions méristématiques où l'activité mitotique est importante, méristèmes médullaires aux cellules allongées et méristèmes corticaux aux cellules dont la section est plus carrée, la cellule interphasique va se diviser et entrer en prophase.

— *Prophase :*

Ce stade débute par une augmentation du volume du noyau, qui va se continuer durant toute cette phase. En effet le noyau interphasique dont le diamètre était d'environ 8 μ va s'accroître jusqu'à atteindre 12 μ. Simultanément le nucléole lui aussi grossit.

La spiralisation qui marque le début de la prophase donne naissance, à partir des chromocentres, à de gros points chromatiques reliés entre eux par un réseau qui, d'abord plus net que dans le noyau interphasique, va rapidement s'estomper, tandis que corrélativement l'enchylème s'éclaircit.

Pendant que le réseau disparaît, les points chromatiques qui se trouvent à la périphérie du noyau, s'étirent, prenant un aspect en « comète » ; d'abord localisés près de la membrane nucléaire, ils plongent de plus en plus dans la cavité nucléaire semblant attirés par le nucléole. Il se constitue ainsi peu à peu des bandes chromatiques qui, s'allongeant progressivement, envahissent la totalité de la cavité nucléaire et s'entremêlent.

Ces bandes sont beaucoup plus longues que les chromosomes observés en métaphase et leur nombre paraît souvent supérieur à ces derniers. En effet, les coupes peuvent séparer chacune de ces bandes en plusieurs fragments en raison de leur parcours sinueux.

Le noyau ne tarde pas à atteindre sa taille maximum ; la membrane nucléaire disparaît alors, et le nucléole va s'estomper aussi. Les bandes chromatiques subissent simultanément une contraction importante et se rassemblent dans la partie centrale de la cellule, ce qui marque la fin de la prophase.

— *Prémétaphase :*

Ces bandes chromatiques contractées se trouvent dans des plans différents et sont devenues plus courtes que les chromosomes métaphasiques ; elles ont environ 1,2 μ. Elles sont au nombre de 16. Cette phase prémétaphasique est très courte car elle a été peu observée. Les chromosomes subissent ensuite une décontraction leur permettant d'acquérir leur taille définitive et se placent dans le plan équatorial pour constituer la plaque métaphasique.

Les différences observées sont insignifiantes chez les autres espèces ; seul le *Lythrum salicaria* se distingue d'elles, en raison de la structure de son noyau interphasique, due au fait qu'il possède 60 chromosomes et est donc plus chromatique. Des chromocentres nombreux — il y en a cependant moins que de chromosomes — sont reliés entre eux par un réticulum assez serré rappelant une toile d'araignée.

La prophase est alors caractérisée par une augmentation en volume très importante du noyau. Les bandes qui se constituent à partir des masses chromatiques sont très nombreuses et donnent alors au noyau l'aspect d'une « pelote de ficelle ». Sinon la mitose est semblable à celle décrite précédemment.

B. Les Punicacées.

Bien que peu différentes de celle observée chez les Lythracées, la mitose somatique des Punicacées présente certains caractères spécifiques, c'est pourquoi il nous semble intéressant de la décrire.

1. *Phases chromosomiques :*

— *Métaphase :*

Les chromosomes semblent disposer d'une place suffisante car ils s'étalent largement sur le plan équatorial. Les dénombrements en sont de ce fait facilités, malgré la présence de tannins qui atténuent la visibilité, mais les 18 chromosomes apparaissent toujours distincts les uns des autres permettent des dénombrements précis, aussi bien chez le *Punica granatum* que dans sa variété *nana.*

Punica granatum (fig. 7).

Cette espèce a déjà fait l'objet d'un dénombrement chromosomique par de nombreux auteurs qui ont trouvé des valeurs différentes. Ici, sur les plaques métaphasiques qui atteignent à peine 8 µ, nous avons compté 18 chromosomes. Ceux-ci sont assez épais puisqu'ils ont environ 0,3 µ et on peut observer le début de dédoublement pour la plupart d'entre eux.

Leur longueur est comprise entre 2 µ et 1,4 µ, et ils dessinent soit des bâtonnets, soit des V aux branches très ouvertes ou bien ils ont une forme plus ou moins arquée.

Punica granatum var. nana (fig. 9).

Les chromosomes à la métaphase forment une plaque mesurant 6 µ, ils sont au nombre de 18. Ils sont assez épais, entre 0,3 µ et 0,4 µ, et on peut observer le clivage de certains d'entre eux. On a pu distinguer :

— deux chromosomes, qui ont 2,4 µ et ont une forme arquée ;

— huit chromosomes mesurant 2 µ, les uns constituant des bâtonnets fissurés ou non, d'autres étant hétérobrachiaux ;

— quatre chromosomes sont plus courts (1,8 µ) et dessinent des bâtonnets ;

— les quatre derniers atteignent 1,6 µ, ils sont incurvés ou ont l'aspect d'un V aux branches égales.

— *Anaphase :*

Les deux équipements de chromosomes fils montent vers les pôles symétriquement de part et d'autre de l'équateur, mais nous avons observé plusieurs fois un chromosome retardataire.

2. *Phases nucléaires :*

— *Télophase :*

Une fois les noyaux fils reconstitués, les chromosomes perdent progressivement leur individualité ; ils forment des chromocentres qui restent unis par un fin réticulum. Mais certains chromocentres s'unissent pour donner des masses chromatiques plus importantes.

Noyau quiescent et noyau interphasique :

Ces deux stades nucléaires présentent le même aspect. Ils sont caractérisés par la présence de deux chromocentres volumineux, dont le diamètre peut atteindre 1,5 µ ; l'un est généralement proche du nucléole, alors que l'autre reste accolé à la membrane nucléaire ; ils présentent une structure hétérogène, due, semble-t-il, à la fusion de plusieurs petits chromocentres, qui ressembleraient à la dizaine de chromocentres plus petits (leur diamètre est d'environ 0,3 µ), dispersés dans la caryolymphe.

Ces noyaux sont donc des noyaux semi-réticulés à chromocentres, comme ceux des Lythracées, mais présentant des chromocentres composés.

— *Prophase :*

Lors de l'entrée en prophase, le noyau augmente de volume et corrélativement il se produit une fragmentation des gros chromocentres en deux ou quatre parties qui ont la taille des chromocentres les plus petits. Puis ils se disposent à la périphérie contre la membrane nucléaire. A partir de ceux-ci naissent des masses chromatiques qui semblent attirées par le nucléole. A la fin de la prophase, elles sont réparties dans l'ensemble de la cavité nucléaire. Puis on observe une contraction de ces masses qui préfigurent les chromosomes tandis que la membrane nucléaire et le nucléole disparaissent. Ce stade sera alors suivi de l'étalement des chromosomes dans le plan équatorial.

Discussion des résultats.

1. *La structure nucléaire.*

Il ressort de notre étude portant sur douze espèces de Lythracées, ce qui est sommaire puisque le nombre des espèces recensées est d'environ cinq cents, que le type nucléaire doit être homogène dans cette famille. Ces espèces possèdent toutes, en effet, un noyau à chromocentres dispersés sur un réseau très lâche ; ce type de noyau, si l'on se réfère à la classification de C. Delay, correspond à ce qu'elle définit comme une structure semi-réticulée chromocentrique. Chez toutes la mitose se déroule normalement suivant les processus caractéristiques de ce type nucléaire. Toutefois chez les Punicacées, il existe souvent à l'anaphase un chromosome retardataire qui, lorsqu'il a rattrapé les autres, subit une évolution comparable à la leur.

a) *Le réticulum.*

Cependant, le réseau présenté par les différentes espèces est plus ou moins visible ; ainsi celui des *Heimia* étudiés, chez lesquels nous avons compté 16 chromosomes, est peu apparent, alors qu'il est très net chez le *Lythrum salicaria* et le *Cuphea micropetala.* Cela tient vraisemblablement au fait que le nombre des chromosomes de ces deux dernières espèces est élevé, puisqu'il est respectivement de 60 et de 54 ; comme le volume de leur noyau n'augmente pas en proportion, leur chromaticité paraît plus forte.

En outre, après la réaction de Feulgen, nous avons pu voir, comme l'ont observé Eichhorn chez le Lupin (1949) et de multiples auteurs après lui que le suc nucléaire prend une teinte rose pâle. Cette coloration, qui apparaît à la fin de la télophase, disparaît au cours de la prophase ; ce mouvement de chromatine semble donc lié à l'évolution des chromosomes. En effet, avec de nombreux caryologistes, nous devons admettre que cette coloration diffuse est le signe de la présence d'un réticulum trop fin pour être perçu avec l'aide d'un microscope optique.

Chez les *Punicacées,* nous avons pu observer, dans les deux variétés du *Punica granatum* étudiées des noyaux semi-réticulés possédant un

très fin réticulum unissant entre eux des chromocentres dont deux sont plus volumineux. Or C. DELAY, qui a aussi étudié le *Punica granatum* a constaté que « le noyau est aréticulé à euchromocentres peu nombreux dans les noyaux adultes, avec souvent 1 ou 2 chromocentres plus volumineux ». A quoi tient cette différence d'observation ? est-ce dû au fait que les racines des 2 variétés du *P. granatum* étudiées ont été fixées à l'aide du fixateur de Nawashin, qui a tendance à coaguler le suc nucléaire et qui aurait de la sorte fait apparaître le fin réticulum que nous avons observé ? La structure de ce noyau serait sans doute intermédiaire entre celle aréticulée et celle semi-réticulée ; or C. DELAY, nous dit aussi que la distinction entre noyau aréticulé et noyau semi-réticulé est parfois difficile.

b) *Les chromocentres.*

Leur aspect, chez toutes les Lythracées observées ici est identique : ce sont de petits corpuscules ovoïdes mesurant environ 0,2 μ ; leur nombre est proportionnel mais toujours inférieur à celui des chromosomes. En effet chez le *Lythrum salicaria,* qui a 60 chromosomes, on compte une vingtaine de chromocentres tandis que chez le *Cuphea lanceolata,* où les chromosomes sont au nombre de 12, il y a une dizaine de chromocentres.

L'existence de ces chromocentres semble due au fait que la déspiralisation subie par les chromonémas n'est pas totale. Comme l'un de nous l'a déjà supposé à propos des Saxifragacées, il semble qu'on puisse admettre, dans le cas où le nombre des chromocentres est inférieur à celui des chromosomes, que les chromosomes les plus longs n'ont peut-être pas la possibilité de poursuivre complètement leur déroulement, alors que les chromosomes les plus courts sont totalement déspiralisés. Pourtant chez le *Cuphea hysospifolia* à fleurs blanches, les chromosomes ont à peu près tous la même taille, soit 1,2 μ-1,8 μ, or des chromocentres moins nombreux que les chromosomes, subsistent en interphase ; par conséquent, d'autres causes doivent intervenir pour assurer la catachromase des chromonémas, vraisemblablement des facteurs physico-chimiques eux-mêmes sans doute sous la dépendance de facteurs génétiques.

Chez les Punicacées, nous avons observé des chromocentres composés. D'après C. DELAY, ces chromocentres correspondraient aux « régions proximales des chromosomes, qui subissent une désintégration ménagée, les chromonémas se déspiralisent mais restent assez épais et bien colorables, ils s'agglutinent par la suite pour former des amas ». Mais en observant ces chromocentres, nous y voyons, une lumière centrale et au début de la prophase, ils se fragmentent pour donner 3 ou 4 corpuscules ayant approximativement la taille des petits chromocentres observés en interphase. Ces chromocentres seraient donc le résultat de l'agglutination de certains chromosomes télophasiques possédant sans doute une affinité : ils s'accoleraient au niveau des régions qui ne subissent pas une complète déspiralisation. Cette affinité serait peut-être un argument permettant de préjuger d'un degré de polyploïdie éventuel.

2) *Les caractères chromosomiques et leurs rapports avec la structure nucléaire.*

Les chromosomes somatiques de toutes les espèces étudiées sont à classer, si nous nous référons au travail de C. Delay, dans la catégorie des petits chromosomes, puisque leur longueur est comprise entre 1 μ et 3,2 μ et que leur épaisseur oscille entre 0,2 μ et 0,5 μ. A l'intérieur de chaque équipement nous avons constaté une diversité de longueur des chromosomes, de grands chromosomes avoisinant avec des petits.

Leur forme est plus ou moins variable selon les espèces. Ils ont l'aspect de V plus ou moins ouvert, de crochets, ou sont plus ou moins incurvés. Leur chromaticité est bonne et, dans les plaques métaphasiques, ils sont généralement bien étalés. Cependant, chez le *Cuphea micropetala*, les 54 chromosomes métaphasiques sont fortement agglutinés, lors des fixations effectuées au cours de l'hiver, alors qu'ils étaient nettement distincts les uns des autres dans les plaques métaphasiques des racines fixées au printemps. Cette agglutination des chromosomes pourrait donc être due à des conditions climatiques telles que la température plus basse et la lumière plus faible. Darlington suppose que ce phénomène pourrait être lié au fait que, dans ces conditions, les chromosomes auraient tendance à s'unir les uns aux autres en devenant « collants ».

Il peut être intéressant d'examiner les relations existant entre la taille des chromosomes et la structure nucléaire. En effet C. Delay admet que les chromosomes dont la taille est supérieure à 4 μ caractérisent les noyaux euréticulés et réticulés, tandis que les noyaux semi-réticulés et aréticulés fournissent des chromosomes dont la longueur est comprise entre 4 μ et 2,5 μ et même moins pour les noyaux aréticulés à euchromocentres. Or pour l'ensemble des *Lythracées* que nous avons examinées, la longueur des chromosomes oscille entre 1 μ et 3,2 μ par conséquent les résultats sont concordants avec les théories énoncées plus haut, à l'exception toutefois du *Cuphea hyssopifolia à fleurs blanches*. En effet la longueur de ses chromosomes est comprise entre 1 μ et 2 μ et il devrait avoir un noyau aréticulé. Or il possède lui aussi des noyaux semi-réticulés, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que cette espèce, ayant 32 chromosomes, a un noyau dont le volume est sensiblement le même que celui de *Cuphea hyssopifolia à fleurs roses* qui possède seulement 16 chromosomes.

Mais le peu de différences observées dans la taille des chromosomes peut expliquer le fait que la structure nucléaire est homogène. En effet C. Delay a constaté que : « Les familles présentant des types nucléaires très variées sont celles dont les espèces possèdent des caryotypes très différents relativement à la taille moyenne des chromosomes. »

Tableau des nombres chromosomiques des Lythracées et des Punicacées.

I. Lythracées

1° Lythréées

Lythrinées	n	2n	
Rotala ramosior (L.) Koehne	16		Lewis et al.
Peplis portula L.		10	Scheerer (1940)
» »		10	Hagerup (1941)
» »		10	Lövf et Löve (1944)
» »		10	Polya (1949)
Lythrum alatum Pursh	5		Smith (1963)
Lythrum hyssopifolium L.		20	Tischler (1928 et 1929)
Lythrum « delcana »		30	La Cour (1945)
Lythrum virgatum L.		30	La Cour (1945)
Lythrum salicaria L. var. *genuinum* Koehne		30	Shinke (1929)
Lythrum salicaria L.	?	50	Tischler (1928 et 1929)
» »		50	Löve et Löve (1942)
» »		60	La Coup (1945)
» »		60	Heiser et Whitaker (1948)
» »		60	Mulligan (1957)
» »		60	Larsen (1965)
» »		60	Miège (1960)
» »		60	Gadella et Kliphuis (1966)
» »		60	Dollon, Hamel
Lythrum myrtifolium Lodd.		60	La Cour (1945)
Woorfordia floribunda Salisb.	8		Thomas (1962)
Cuphea cyanea D.C.		12	Sugiura (1937)
Cuphea lanceolata Ait.		12	Sugiura (1937)
» »		12	Dollon, Hamel
Cuphea Llavea la Llave et Lexaeza		12	Dollon, Hamel
Cuphea miniata A. Brongn.	9	18	Sugiura (1936)
(= C. *Llavea* var. *miniata* Koehne)		18	Dollon, Hamel
Cuphea platycentra Lemaire		36	Sugiura (1936)
Cuphea dipetala (L.f.) Koehne		ca. 54	Favarger & Huynyz (1965)
Cuphea micropetala HBK		54	Dollon, Hamel
Cuphea hyssopifolia H.B.K. var. à fleurs roses		16	Dollon, Hamel
var. à fleurs blanches		32	Dollon, Hamel

2° Nesaéées

Nesaeinées

Nesaea triflora (L.f.) Kunth.	60	La Cour (1945)
Heimia myrtifolia Chamb. et Schlechtd.	16	Dollon, Hamel
Heimia salifolia (H.B.K.) Link.	16	Dollon, Hamel

Lagerstroeminées

Lagerstroemia floribunda Jack.	24	Nanda (1962)
Lagerstroemia flos-reginae Retz.	24	Nanda (1962)
(= *L. speciosa* (L.) Pers.)	44	Tjio (1948)
Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.	50	Bowden (1950)
Lagerstroemia indica L. var. *rubra*	50	Bowden (1950)
Lagerstroemia indica L.	16	Dollon, Hamel
Lawsonia inermis L.	24	Dollon, Hamel

Punicacées

Punica granatum L.	16	Morinaga et al. (1929)
» »	16	Yasui (1936)
» »	16	Tjio (1948)
» »	16	Miège (1960)
» »	18-19	Kostoff et al. (1935)
» »	18	Proos (1938)
» »	18	Dollon, Hamel
Punica granatum L. var. *nana* Pers.	18	Dollon, Hamel

Essai de classification caryo-taxinomique.

Si la structure nucléaire des Lythracées est homogène dans son ensemble, au contraire les nombres chromosomiques recensés sont assez variés.

Remarquons que seulement vingt-cinq espèces de Lythracées ont fait l'objet de dénombrements chromosomiques jusqu'à ce jour, si nous réunissons nos résultats à ceux déjà publiés. Nous allons cependant essayer, à l'aide de toutes les données que nous avons rassemblées, d'établir une classification basée notamment sur les nombres chromosomiques de base, mais tenant compte également des résultats de l'anatomie et de la morphologie comparées. Cette étude n'a sans doute qu'une valeur indicative et ne peut constituer qu'une hypothèse de travail.

L'examen de la liste des nombres chromosomiques indique quelques tendances, en mettant en évidence les chiffres le plus souvent rencontrés dans le cadre d'une tribu ou d'une sous-tribu, en montrant parfois que les nombres chromosomiques varient d'un genre à l'autre, argument en faveur de leur distinction éventuelle, ou, au contraire, en révélant que des genres très éloignés du point de vue de la systématique possèdent des nombres chromosomiques identiques.

Pour cette discussion, nous suivrons le cadre taxinomique établi par Koehne, et nous verrons pour terminer s'il convient de le garder.

1. Tribu des Lythréées.

Sous-tribu des Lythrinées.

Plusieurs espèces appartenant à cinq des sept genres rassemblés dans cette sous-famille ont fait l'objet de dénombrements chromosomiques. Il n'y en a malheureusement aucun pour la seconde sous-tribu des Diplusodontinées.

Sur les trois espèces du genre *Peplis*, seul le *P. portula* a été étudié par Scheerer, Hagerup, Löve et Löve, Polya. Ces auteurs comptent 10 chromosomes somatiques chez cette plante qui atteint les parties septentrionales de l'Europe. Elle semble être primitive, étant diploïde, ayant x = 5 pour nombre de base, c'est-à-dire un nombre de base d'origine, si l'on accepte la terminologie de Stebbins, reprise par S. & G. Mangenot.

Ce nombre de base x = 5 caractérise aussi le genre *Lythrum*, qui, lui, est remarquable par une série polyploïde ; on y trouve en effet des espèces ayant $2n = 10$, le *L. alatum*, espèce de l'Amérique du Nord, étudiée par Smith ; $2n = 20$, le *L. hyssopifolium*, qui se trouve dans la zone tempérée du monde entier, examiné par Tischler ; $2n = 30$, chez les *L.* « *delcana* » et *L. virgatum*, espèces européennes (La Cour) et chez la variété *genuinum* du *L. Salicaria* (Shinke) ; $2n = 50$ chez certaines formes de cette même espèce (Tischler, Löve et Löve) ; enfin $2n = 60$ chez les *L. myrtifolium*, de l'Amérique boréale (La Cour) et chez le *L. salicaria*, espèce cosmopolite des régions tempérées des deux hémisphères (Miège, Mulligan, Heiser et Whitaker, Gadella et Kliphuis et nous-mêmes). Cette série groupant diploïdes, tétraploïdes, hexaploïdes, décaploïdes et dodécaploïdes est-elle due à une simple autoploïdie ou à une allopolyploïdie? Les faits observés, encore très insuffisants, ne permettent pas de répondre à cette question. Sans doute les deux phénomènes ont-ils joué, particulièrement pour la formation des espèces ayant une forte polyploïdie qui ont colonisé tous les continents.

Il existerait ainsi une parenté évidente entre les genres *Lythrum* et *Peplis* que Koehne place côte à côte et ne distingue que par leurs fruits, dehiscents chez les premiers, indéhiscents chez les seconds.

Par contre, Lewis, Stripling et Ross ont établi que $n = 16$ chez le *Rotala ramosior* espèce américaine. Il s'agirait donc d'une espèce polyploïde qui pourrait avoir x = 8 comme nombre de base. C'est aussi ce nombre qu'il est possible d'admettre pour le *Woodfordia floribunda*, Sud asiatique et malgache, qui pourrait être synonyme du *W. fruticosa* si l'on en croit Koehne, et pour qui Thomas a montré que $n = 8$.

Mais ce nombre x = 8 est-il vraiment originel ? Ne peut-on pas admettre qu'il dérive d'un nombre plus petit, tel que x = 4 ? Cette hypothèse pourrait expliquer peut-être la parenté admise communément

par les systématiciens pour ces quatre genres, qui, avec *Ammania*, constituent, au sein de cette sous-famille un ensemble remarquable par leurs fleurs normalement actinomorphes. En effet ce nombre 4 pourrait dériver lui-même du nombre 5 par perte d'un chromosome, qui serait compensé par le gain d'un chromosome chez d'autres espèces (x = 6). Or c'est ce que l'on observe chez les *Cuphea*.

Ce genre, qui groupe près de deux cents espèces, toutes de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud — il est ainsi le genre le plus important de la famille par le nombre des espèces —, paraît plus évolué que les précédents, puisqu'il est caractérisé par des fleurs zygomorphes ; ce caractère, qu'il possède avec le genre *Pleurophora*, permet de distinguer le second groupe des Lythrinées. Seul, il a fait l'objet de travaux caryologiques, certes encore très insuffisants.

Les huit espèces étudiées appartiennent sûrement à deux séries caryologiques de bases x = 4 et x = 6. et peut-être à une troisième de base x = 9.

Nous avons trouvé chez le *C. hyssopifolia*, que Koehne place dans la section *Euandra*, la sixième des douze sections qu'il reconnaît, 16 et 32 chromosomes somatiques. C'est une variété à fleurs roses qui présentait $2n = 16$. Or un examen attentif de la forme et de la taille des chromosomes permet de grouper par quatre certains d'entre eux. Nous pouvons supposer qu'il s'agit d'une forme tétraploïde ayant x = 4 comme nombre de base. Une variété à fleurs blanches de cette même espèce possède 32 chromosomes somatiques. Il s'agit là sans doute d'une forme octoploïde, également de base x = 4. Conviendrait-il d'élever cette variété au rang d'espèce, comme certains auteurs proposent de le faire dès que le degré de polyploïdie atteint est différent. Il semble difficile de le proposer ici, bien que les chromosomes de la forme octoploïde soient nettement plus courts que ceux de la forme tetraploïde, ce qui est conforme à ce qui s'observe généralement dans une série polyploïde, car ce *Cuphea* est depuis longtemps cultivé. Il s'agit vraisemblablement d'un *cultivar*.

Une seconde série polyploïde a pour nombre de base x = 6 : on y trouve d'abord trois espèces possédant 12 chromosomes somatiques — rien ne permet de penser que ce sont des espèces triploïdes de base x = 4 ; il s'agit des *C. cyanea* et *C. lanceolata* étudiés par Sugiura et par nous, du *C. Llavea* examiné dans ce travail. Puis on observe une espèce triploïde, ayant 18 chromosomes, le *C. miniata*, une autre hexaploïde, le *C. platycentra* pour qui, d'après Sugiura, $2n = 36$, enfin deux espèces qui seraient nonaploïdes : le *C. micropetala*, pour lequel nous avons trouvé 54 chromosomes somatiques et le *C. dipetala* auquel Favarger et Huynyz attribuent $2n = ca. 54$. Mais à propos de ces quatre derniers *Cuphea* ne pourrait-on pas admettre qu'il s'agit d'une série de base 9, ayant pour origine une amphiploïdie entre des espèces appartenant à la série x = 4 dont la réalité vient d'être montrée et une de base x = 5 dont il n'est pas interdit de supposer l'existence ? On aurait alors une série groupant diploïdes, trétraploïdes, hexaploïdes. Si cette hypothèse peut être acceptée actuellement pour les *C. platycentra* et *C. micropetala* qui appartiennent l'un et l'autre à la dixième section, *Melvilla* définie

par KOEHNE, elle ne paraît pas devoir être retenue pour le *C. miniata* et le *C. dipetala.* En effet KOEHNE estime que le *C. miniata* n'est qu'une variété du *C. Llavea*, tandis que A. BRONGNIARD en fait une espèce distincte. Si le *C. miniata* est un triploïde, il est légitime d'en faire une espèce distincte, cependant très voisine de l'espèce diploïde dont il dériverait. La caryologie donne ainsi raison aussi bien à KOEHNE qu'à BRONGNIARD. Si au contraire ces deux *Cuphea* appartiennent à deux séries caryologiques différentes, il n'en est plus ainsi. De même KOEHNE place dans la douzième section, *Diploptychia*, les *C. cyanea* et *C. dipetala*, mais il les range, le premier dans la sous-section *Trichoptychia* caractérisée par la pilosité des deux ailes du calice, le second dans la sous-section *Leroptychia* remarquable par l'absence de pilosité de ces ailes ; il paraît donc exister entre eux une parenté réelle, que ne justifierait pas l'appartenance à deux séries chromosomiques différentes.

Sans doute n'a-t-on pas assez de renseignements caryologiques pour répondre avec certitude à la question posée de l'existence d'une série de base x = 9. Mais il est acquis, semble-t-il, qu'il y a deux séries de base x = 4 et x = 6, dérivant l'une et l'autre d'une série de base x = 5 par perte et gain d'un chromosome. C'est ce qui expliquerait d'une part la réalité du genre *Cuphea* et sa parenté avec les Lythrinées à fleurs actinomorphes.

2. TRIBU DES NESAEÉES.

SOUS-TRIBU DES NESAEINÉES.

Huit genres y sont rassemblés, deux seulement ont fait l'objet d'examens caryologiques : *Nesaea* et *Heimia*, qui appartiennent à la série II, reconnue par KOEHNE et remarquable par le fait que les anthères sont attachées dorsalement. Ils se distinguent l'un de l'autre par le mode d'ouverture de leurs fruits qui sont des capsules.

Sur la cinquantaine d'espèces que compte le genre *Nesaea*, répandues dans tout l'hémisphère austral, mais surtout abondantes en Afrique où il y a plus de trente endémiques, une seule a ses chromosomes dénombrés. *Le Nesaea triflora* qui croît dans les Iles de Madagascar, de la Réunion et Maurice, possède 60 chromosomes somatiques (LA COUR). Cette espèce polyploïde semble donc appartenir à une série de base x = 5 comme les *Lythrum* ayant aussi 60 chromosomes ; il serait alors dodécaploïde comme eux. Les *Heimia myrtifolia* et *H. salicifolia*, les deux seules espèces de ce genre américain, ont 16 chromosomes. On peut penser pour eux que x = 8 par addition d'équipements plus anciens de base x = 4 puisqu'on retrouve chez l'un et l'autre deux groupes de 4 chromosomes très comparables, alors que les huit autres ne peuvent être qu'appariés.

SOUS-TRIBU DES LAGERSTROEMINÉES.

Deux genres seulement, *Lagerstroemia* et *Lawsonia*, constituent cette sous-tribu ; ils se distinguent l'un de l'autre par leurs fruits, qui sont

indéhiscents chez le second, alors que ce sont des capsules loculicides chez le premier, par leurs fleurs, bâties sur les types 5 et 9 chez l'un, tetramères chez l'autre.

Le *Lawsonia inermis*, la seule espèce de ce genre pantropical, possède 24 chromosomes somatiques. La présence de six grands chromosomes de forme comparable et de six petits, nous amènent à penser qu'il s'agit d'une forme hexaploïde appartenant à une série de base x = 4.

Le genre *Lagestroemia*, groupant une trentaine d'espèces que Koehne répartit entre quatre sections, elles-mêmes divisées en sous-sections, paraît avoir une histoire caryologique plus complexe. Pourtant il n'y a de dénombrements chromosomiques que pour trois d'entre elles appartenant l'une à la première section, le *L. indica*, une autre à la deuxième, le *L. speciosa*, une autre à la troisième, le *L. floribunda*. Il convient aussi de noter que les *L. indica* et *L. speciosa* (= *L. Flos Reginae*) sont des plantes cultivées pour la beauté de leurs fleurs et présentent actuellement de nombreuses variétés qui, pour la plupart, ne doivent être que des *cultivars*.

Nanda établit que $n = 24$, chez le *L. floribunda* et chez le *L. speciosa*, qu'il appelle *L. Flos Reginae*. Sans doute s'agit-il là de plantes appartenant comme le *Lawsonia inermis* à une série caryologique ayant pour nombre de base x = 4. Nous-mêmes comptons 16 chromosomes chez le *L. indica* ; qui possèdent plusieurs doubles paires de chromosomes comparables. Ici encore on peut vraisemblablement admettre l'existence d'un nombre de base primitif x = 4. Ainsi chacune de ces trois espèces pourrait se rattacher à ce nombre d'origine, même si, actuellement, il convient de leur attribuer des nombres de base dérivés tels que x = 8. Or Tjio trouve 44 chromosomes chez le *L. speciosa* (= *L. Flos Reginae*), et il s'agirait là d'une forme hautement polyploïde appartenant elle aussi à la série de base 4 (4 × 11). Mais Bowden, en 1945, dénombre 50 chromosomes, tous très petits, chez les *L. speciosa* et *L. indica* var. *rubra*. Sans doute s'agit-il de formes cultivées différentes des précédentes. Faut-il admettre pour elles l'existence d'une série parallèle à la première dont le nombre de base serait x = 5. S'il en est ainsi ce nombre x = 5 s'observe régulièrement à l'origine des différents genres dont la caryologie est actuellement connue de la famille des Lythracées.

Quelles conclusions pouvons-nous tirer de cet examen : que le nombre de base x = 5 se trouve donc au début de presque tous les genres étudiés et qu'il est en particulier celui du genre type, *Lythrum*, qui a donné le nom à la famille, et qu'une espèce au moins de ce genre, le *L. alatum*, possède $n = 5$. Il en est de même pour le *Peplis portula* qui a 10 chromosomes. Ce seraient là des formes très primitives, sans doute encore très proches des ancêtres de la famille. Faut-il admettre que la série polyploïde des *Lythrum* n'a que ce seul nombre de base ? Il paraît plus raisonnable de croire qu'un nombre dérivé x = 10 ou, comme l'ont déjà supposé certains auteurs, x = 15, a pu servir de relais pour l'apparition de la trentaine d'espèces actuelles, soit par addition des génomes de base 5, soit par addition de génomes de bases 4 et 6 peut-être, dérivant précédemment de la base 5 par perte et gain d'un chromosome.

Ce nombre dérivé de 6 se retrouve chez certains *Cuphea*, qui sont vraisemblablement fort anciens puisqu'ils ont gardé 12 chromosomes, et sont diploïdes. Le nombre de base x = 4 n'a pas encore été retrouvé chez des espèces n'ayant que 8 chromosomes. Mais il se retrouve chez des tétraploïdes.

Sans doute y a-t-il dans ces séries des apparitions de nombres dérivés tels que x = 8 et peut-être tels que x = 9 chez certain *Cuphea*. Il n'en est pas moins vrai que la famille des Lythracées paraît avoir une réelle unité si l'on en juge sur le plan de la caryologie, unité que le schéma (fig. 14), certes très hypothétique, tente de montrer.

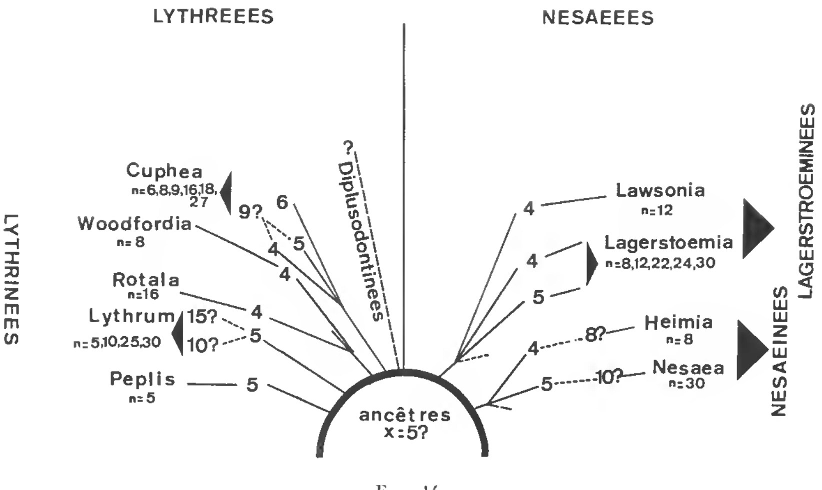


Fig. 14.

Il convient enfin de remarquer que ce sont les genres encore susceptibles d'habiter l'Europe et les régions septentrionales de l'Amérique du Nord qui paraissent être les plus anciens, alors que les genres tropicaux, à l'exception peut-être du genre *Nesaea* surtout représenté dans l'ancien monde (Afrique principalement), quels que soient les continents, sont apparemment plus récents et présentent presque tous un certain degré de polyploïdie.

L'unité de cette famille est peut-être due au fait que celle-ci est relativement récente. On n'en connaît des représentants que depuis l'éocène, sans doute n'a-t-elle pas épuisé ses possibilités évolutives, ce qui expliquerait peut-être l'apparente anarchie existant dans les différentes formes des *Lagerstroemia*.

Il faut maintenant envisager la place que doit occuper la famille des Punicacées par rapport aux Lythracées.

Chez l'espèce cultivée pour son fruit de cette famille monogénérique, Miège et Tjio ont trouvé 16 chromosomes, alors que, avec Kostoff et Proos, nous en comptons 18. Ces deux dénombrements différents semblent

pouvoir être expliqués par le fait que le *Punica granatum* L. (le grenadier) a été depuis très longtemps cultivé, que les variétés fruitières sont très nombreuses, et que par conséquent, des transformations ont pu se produire au niveau du génome, particulièrement chez les variétés sélectionnées pour la qualité de leurs fruits.

Si nous considérons les Punica à 16 chromosomes, ils pourraient se détacher de la série ancestrale qui, selon nous, aurait pour nombre de base x = 4 et ils seraient des tétraploïdes. Tandis que les autres formes seraient peut-être issues d'une hybridation entre une espèce primitive ayant x = 4 et une autre peut-être plus ancienne, caractérisée par x = 5, donnant un nombre dérivé x = 9 ; elles seraient alors diploïdes avec $2n = 18$.

Il y aurait eu, semble-t-il, chez les *Punieacées*, une évolution parallèle à celle que l'on peut admettre chez les *Lythracées* ; il y aurait eu deux lignées l'une avec x = 4, ayant encore des représentants, et l'autre avec x = 5, dont aucun exemplaire n'est actuellement connu, aboutissant à des formes possédant x = 9. Il serait utile de connaître combien de chromosomes possède le *Punica protopunica* de l'île Sokotra. Cela nous conduit à suggérer que les Punicacées peuvent être rapprochées des Lythracées, puisqu'elles présentent des nombres de base égaux (x = 5 et x = 4) en même temps qu'une structure nucléaire voisine. Mais si ces deux familles ont eu un ancêtre commun, elles ont dû se détacher rapidement l'une de l'autre, puis évoluer différemment, acquérant progressivement leurs caractères propres, les différenciant nettement. Il semble justifier de les séparer, tout en admettant qu'elles doivent avoir une même origine.

Nous pouvons noter enfin que le genre *Duabanga* a été exclu de la tribu des Lagerstroemiées et même de la famille des Lythracées pour être rangé dans celle des Sonneratiacées près des *Sonneratia*. L'affinité de cette famille avec les Lythracées et les Punicacées est habituellement reconnue. L'une des deux espèces de *Duabanga*, le *D. sonneratioides* (= *D. grandiflora* = *Lagerstroemia grandiflora*) a fait l'objet de dénombrement chromosomiques par Thomas (1962) et par Nanda (1962) qui ont trouvé respectivement $n = 24$ et $n = 18$. Nous pouvons imaginer que le nombre de base d'origine de ce genre est, soit x = 4 puisque $12 \times 4 = 48$ et $9 \times 4 = 36$, soit x = 6 et l'on aurait alors des formes hexaploïdes ($6 \times 6 = 36$) et octoploïdes ($8 \times 6 = 48$) de cette espèce. Quelle que soit l'hypothèse admise, ce genre possède un nombre de base appartenant aux Lythracées et si l'on accepte la première, un nombre de base commun à celles-ci et aux Punicacées. Or il est établi que par leur embryologie les Sonneratiacées se rapprochent de ces dernières. La caryologie paraît donc apporter un argument supplémentaire pour admettre une parenté étroite entre Sonneratiacées, Punicacées et sans doute aussi Lythracées. Mais pour en être plus certain il est souhaitable que les Sonneratiacées soient mieux étudiées du point de vue de la caryologie.

Résumé.

Sept nombres chromosomiques nouveaux sont déterminés ; six se rapportent à des Lythracées. Quatre autres vérifient des dénombrements antérieurs. Un seul concernant le *Lagestroemia indica L.* ne correspond pas à celui publié par Bowden pour la var. *rubra* de cette espèce. La structure nucléaire est uniforme chez toutes les espèces étudiées de l'une et l'autre famille : structure semi-réticulée à chromocentres. L'évolution mitotique est conforme à celle des noyaux de ce type. Un schéma évolutif, certes hypothétique, est suggéré pour ces deux familles.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Baillon, H., 1875. — Histoire des Plantes. VI. Lythracées, p. 426.

Bowden, W. M., 1945. — A list of chromosome numbers in higher plants. II. *Amer. Journ. Bot.*, **32**, pp. 191-201.

De Candolle, A., 1828. — Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, pars III, Granateae, pp. 3-4, et Lythrarieae, pp. 75-95.

Darlington, C. D. et A. P. Wyllie, 1955. — Chromosome atlas of flowering plants, Allen and Unwin, édit., Londres, 519 p.

Delay, C., 1946-1948. — Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames. *Rev. Cytol. et cytophysiol. végét.*, **9**, pp. 169-222 et **10**, pp. 103-228.

Eichhorn, A., 1949. — Caryologie du *Lupinus tassilicus*. *Ibid.*, **11**, pp. 333-350.

Emberger, L., 1960. — Les végétaux vasculaires, *in* : Chadefaud, M. et Emberger, L., Traité de botanique systématique, II, **2**, pp. 753-1539, Masson et C[ie] édit., Paris.

Favarger, C., K. L. Huynh, 1965. — *In* : Löve, A., Solbrig, O. T., IOPB chromosome number reports IV, *Taxon*, **14**, pp. 86-92.

Gadella, T. W. J. et E. Kliphuis, 1966. — Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. II. *Proceed. Koninkl. Nederl. Akad. v. Wetenschappen*, C, **69**, pp. 541-566.

Gorenflot, R., 1958. — La polyploïdie chez les végétaux. *Ann. Biol.*, **34**, pp. 361-394.

Hagerup, O., 1941. — Nordiske Kromosome. Tal. 1. *Bot. Tidsskr.*, **45**, pp. 385-395.

Hamel, J. L., 1953. — Contribution à l'étude cyto-taxinomique des Saxifragacées. *Rev. Cytol. et Biol. végét.*, **14**, pp. 113-313.

Heiser, C. B. et T. W. Whitaker, 1948. — Chromosome numbers, polyploïdy and growth habits in California weeds. *Amer. Journ. Bot.*, **35**, pp. 179-187.

Hutchinson, J., 1960. — The families of flowering plants. I, Dicotyledons, 2[e] édit., Oxford University Press édit., Londres, 510 p.

KOEHNE, E., 1903. — *Lythraceae, in* : ENGLER, A. : *das Pflanzenreich*, **4**, 216, pp. 1-326.

KOSTOFF, D., H. DOGADKINA et A. TICHONANA, 1935. — *Dokl. Acad. Nauk.* U.R.S.S., **3**, p. 401 [1].

LA COUR, L. F., 1945. — *In* : DARLINGTON, C. D. et JANAKI AMMAL, E. K. : Chromosome Atlas of cultivated plants, G. Allen and Unwin édit., Londres, 397 p.

LARSEN, K., 1965. — *In* : LÖVE (A.), SOLBRIG (O. T.) : I.O.P.B. Chromosome number reports IV, *Taxon*, **14**, pp. 86-92.

LAWRENCE, G. H. M., 1955. — Taxonomy of vascular plants. The Mac Millan Cy édit. Londres, 823 p.

LEWIS, W. H., H. L. STRIPLING et R. G. ROSS, 1962. — Chromosome numbers for some angiosperms of the southern United States and Mexico. *Rhodora*, 64, pp. 147-161.

LÖVE, A. et D LÖVE, 1942 — Cytotaxinomic studies on boreal plants I. Some observations on Schwedish and Icelandic plants. *Kungl. Fysiogr. Sollsk. Lund. Förhandl.*, **12**, 6, pp. 1-19.

— 1944. — Cytotaxinomical studies of boreal plants. III. Some new chromosome numbers of scandinavian plants. *Ark. Bot.*, 31 A, **12**, pp. 1-23.

— 1961. — Chromosome numbers of central and northwest european plant species. *Opera bot., Lund*, **5**, 581 p.

MANGENOT, S. et G. MANGENOT, 1962. — Enquête sur les nombres chromosomiques dans une collection d'espèces tropicales. *Rev. Cyt. et Biol. végét.*, **25**, pp. 411-447.

MELCHIOR, H., 1964. — A. ENGLER'S Syllabus der Pflanzenfamilien. II. Gebrüder Borntraeger édit., Berlin, 666 p.

MIÈGE, J., 1960. — Troisième liste de nombres chromosomiques d'espèces d'A.O.F. *Ann. Fac. Sc. Dakar*, **5**, pp. 75-86.

MORINAGA, T., T. KANO, Y. MARUYAMA et Y. YAMAZAKI, 1929. — Chromosome numbers of cultivated plants. II. *Bot. Mag. Tokyo*, **43**, pp. 589-594.

MULLIGAN, G. A., 1957. — Chromosome numbers of Canadian weeds. *Canad. Jour. Bot.*, **35**, pp. 779-789.

NANDA, P. C., 1962. — Chromosome numbers of some trees and shrubs. *Jour. Ind. Bot. Soc.*, **41**, pp. 271-227.

POLYA, L., 1949. — Chromosome numbers of some hungarian plants. *Arch. Geobot. Hung.*, **6**, pp. 124-127.

PROOS, A. G., 1938. — A cytological study of the pome granata of Central Asia. *Sovetsk. Subtrop.*, **3**, p. 78.

SCHEERER, H., 1940. — Chromosomenzahl aus der schlewig-holsteinischen Flora. II. *Planta*, **37**, pp. 293-298.

SHINKE, N., 1929. — Mem. Coll. Sc. Kyoto, Ser. B., 9, p. 367 [1].

SMITH, E. B., 1963. — In documented chromosome numbers of plants. *Madrono*, **17**, pp. 116-117.

SUGIURA, T., 1936. — Studies on the chromosome numbers in higher plants with special reference to the cytokinesis I. *Cytologia*, **7**, pp. 544-595.

1. D'après DARLINGTON et WYLIE.

Thomas, J. L., 1962. — The chromosome numbers of *Duabanga sonneratoides* Buch. Ham. and *Woodfordia floribunda* Salisb. *Bayleaa*, **10**, pp. 13-14.

Tischler, G., 1928. — Ueber die Verwendung der chromosomenzahl für phylogenetische Probleme bei den Angiospermen. *Biol. Zentralbl.*, **48**, pp. 321-345.

— 1929. — Revisionen früherer Chromosomenzählungen und anschliersende Untersuchungen. *Planta*, **8**, pp. 685-697.

Tjio, J. H., 1948. — The somatic chromosomes of some tropical plants. *Hereditas*, **34**, pp. 135-146.

Van Tieghem, Ph., 1898. — Éléments de botanique. II. Masson et Cie édit., Paris, pp. 501-503.

Wettstein, R. von, 1935. — Handbuch der systematischen Botanik, 4e édit., F. Denticke, édit., Leipzig et Vienne, 1152 p.

Yasui, K., 1936. — Genetic and chromosome numbers in *Punica*. *Jap. Journ. Genetics*, **12**, pp. 321-323.

Le Gérant : Jacques Forest.

ABBEVILLE. — IMPRIMERIE F. PAILLART. (D. 1477) — 15-1-68.